



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Innovaciones metodológicas en docencia universitaria: resultados de investigación

Coordinadores

José Daniel Álvarez Teruel

Salvador Grau Company

María Teresa Tortosa Ybáñez

Coordinadores
José Daniel Álvarez Teruel
Salvador Grau Company
María Teresa Tortosa Ybáñez

© Del texto: los autores. 2016
© De esta edición:
Universidad de Alicante
Vicerrectorado de Estudios, Formación y Calidad
Instituto de Ciencias de la Educación (ICE), 2016

ISBN: 978-84-608-4181-4

Revisión y maquetación:
Salvador Grau Company
Daniel Gallego Hernández

68. Red para la docencia especializada en cartografía digital, geomática y sistemas de información geográfica basado en software libre

*Mira Martínez, Jose Manuel (Coord.); Amat Guerrero, Jose Maria;
Bru Ronda, Concepción; Cortes Samper, Carlos; García Botella, María Estela;
Giménez Font, Pablo; Mas Martil, Roberto; Prieto Cerdán, Antonio;
Ramón Morte, Alfredo; Sánchez Pardo, Angel*

Departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física,
Departamento de Geografía Humana

RESUMEN. Este proyecto pretende crear una red docente especializada en las tecnologías de la información geográfica (TIG), con especial interés en la geomática, y en la captura, análisis y publicación de datos geográficos. Estos sistemas deben de ser sostenibles, por ello se hace especial énfasis en el uso de programas, servicios y datos libres, con el fin de poder impartir una docencia que aporte un perfil diferente al alumno, que no solo será analista, sino también productor y difusor de contenidos geográficos en forma de cartografía. Todo ello repercute en el alumnado facilitando el conocimiento de la información originados por esta red docente, elevando las posibilidades de inserción laboral, y dinamizando el emprendimiento. Por ello, las acciones colaborativas y metodológicas se centran en la creación y personalización de un aula experimental de cartografía y Sistemas de Información Geográfica (SIG) donde poder practicar los servicios y procesos que la sociedad está demandando, y que los productores están sirviendo. Estos esfuerzos requieren el concurso de un servidor de servicios y datos que también forma parte de este proyecto.

Palabras clave: TIG, software libre, aula experimental, estándares de datos, cartografía.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema/cuestión

La docencia en cartografía y SIG está ampliamente insertada en los planes de estudios oficiales, desde los nuevos grados a los estudios especializados. De forma análoga la investigación en estos temas ha despertado un inusitado interés en diferentes disciplinas, poniendo en evidencia el carácter multidisciplinar de la cartografía.

Sin embargo, esta docencia se caracteriza por desarrollarse en aulas comunes (de teoría o informática), que carecen de los medios y el equipamiento adecuado, además de presentar una marcada dispersión espacial.

La investigación y docencia en esta disciplina exige en la actualidad el concurso de un equipamiento específico, con una especial dedicación al uso de programas informáticos, caracterizados por un consumo ingente de datos y servicios de mapa, residente en servidores de datos. La apuesta por esta arquitectura cliente-servidor, por la que se rigen los actuales parámetros de consumo de cartografía, condiciona, y mucho, la manera de entender la docencia y la investigación.

Esta red tiene como objetivo estudiar las deficiencias de la docencia que actualmente se imparte en la Universidad de Alicante en materia relacionada con las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG). Ésta viene lastrada por la herencia de una enseñanza basada en software más que en contenidos, donde se valora más la procedencia del software, es cuanto a su repercusión mediática, que la calidad del mismo, y sobre todo su adaptación a un programa docente.

Tradicionalmente los SIG se han visto cautivos por las políticas agresivas de multinacionales de software que con políticas de licencias a bajo coste y con el sello de “licencias campus” han copado todas las áreas de software en esta materia, relegando a otras más científicas a un segundo plano.

1.2. Revisión de la literatura

En esta red, no se ha hecho uso de ninguna literatura profesional o académica relacionada con el trabajo de investigación. Entre otras razones por la novedad que supone la implantación de docencia en TIG desde el punto de vista del uso de un aula de informática con recursos libres en todos los ámbitos: sistema operativo, programas informáticos y datos espaciales.

En el ámbito anglosajón es habitual encontrarse con bibliografía especializada para determinados sectores profesionales (arqueología, recursos naturales, medioambiente o planificación del territorio), pero siempre están asociados a un software comercial, y no como cuerpo teórico.

1.3. Propósito

La globalización y generalización de uso de información geográfica digital se está utilizando de forma masiva en Internet, GPS y dispositivos móviles. Esto ha sido en gran medida posible gracias al uso de datos libres, especificaciones abiertas y servicios normalizados, donde el papel del software y las librerías basadas en código abierto ha sido primordial.

Ante este reto tecnológico es necesario disponer de un equipo humano y técnico capaz de asumir esta la demanda en este tipo de docencia. Para ello, la universidad contará para el curso 2015-16 con un aula experimental en TIG donde se pueden poner en práctica estas experiencias.

En esta red pretendemos dar un nuevo enfoque a esta docencia, tradicionalmente basada en convertir al alumno en un analista de la información geográfico, capaz de desarrollar algunos procesos geoespaciales, pero, sin conocer la praxis de los algoritmos que se utilizan. Con esta nueva visión se pretende que el alumno no sólo sea mero usuario de un software especializado, sino que sea capaz de asumir un nuevo papel, el de desarrollador de nuevas funciones, nuevos paradigmas y modelos espaciales que permita al alumno a dominar no sólo el software, sino también los datos. Esta forma de entender la docencia en TIG está íntimamente relacionada con la oferta laboral que en materia de cartografía y SIG se está demandando. Ya no se precisan analistas, sino profesionales capaz de crear nuevos datos, modelarlos, publicarlos y difundirlos.

Por estas razones proponemos en este documento la creación de un servicio de información cartográfica que cumpla con los siguientes aspectos:

- asumir gran parte de la docencia en estas temáticas, y evitar el grave problema de dispersión espacial y falta de espacio para determinadas prácticas.
- centralizar el equipamiento para dispensar en condiciones la investigación y docencia en SIG y cartografía
- actuar de depósito de los fondos cartográficos analógicos (mapas y fotografías aéreas)
- dar soporte a los investigadores y alumnos en el uso de datos y programas específicos
- Facilitar el acceso a datos desde el servidor de datos centralizado a otras aulas satélites de la universidad preparada para acceder de forma remota, o a los alumnos desde sus hogares conectados a Internet para completar sus prácticas. Para ello se utilizará un servidor de datos con una conexión a Internet

2. DESARROLLO DE LA CUESTIÓN PLANTEADA

2.1. Objetivos

Para poder llevar a cabo las premisas anteriormente citadas esta red ha tenido como fin estudiar el estado del arte de la docencia de las TIGs en la Universidad de Alicante

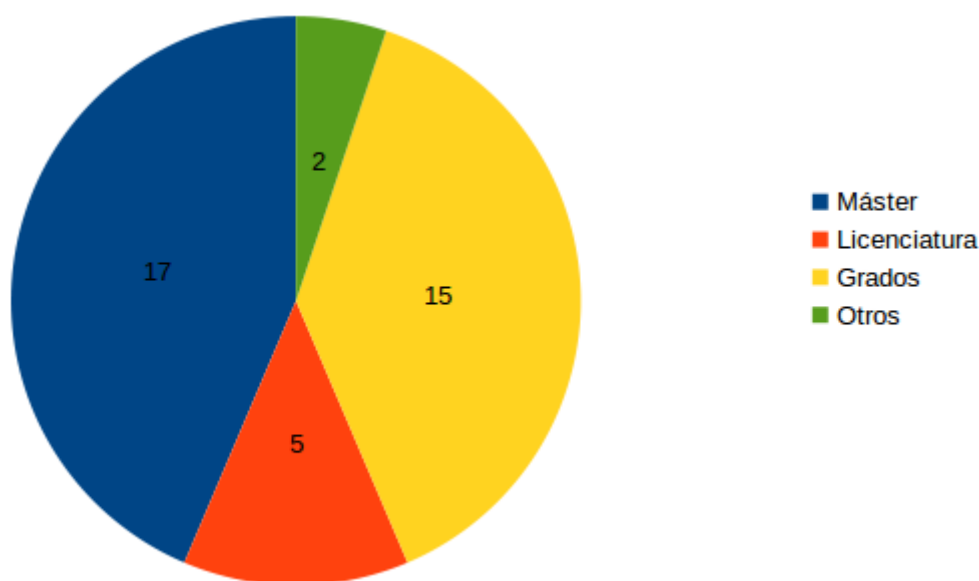
Con el objetivo de valorar la situación actual de la docencia relacionada con las técnicas de cartografía y SIG hemos elaborado el presente informe tomando como fuente la información de las asignaturas disponible en la web corporativa de la Universidad de Alicante. Se ha realizado un intenso filtrado de todas aquellas asignaturas donde se imparten estos temas, contrastando la información con algunos responsables para verificar que el contenido del programa se ajusta a la realidad y no es un simple propósito de intenciones.

A grandes rasgos podemos clasificar esta docencia en dos grandes categorías: aquellos que explican de por sí la tecnología, con títulos como “Cartografía” o “Sistemas de Información Geográfica”, y aquellas que la aplican para otra rama del conocimiento; siendo dedicación total en el primer caso y de forma parcial en el segundo.

2.1.1. Asignaturas

De las 32 asignaturas que forman parte de este informe, 4 pertenecen a licenciaturas con planes a extinguir, y que sólo serán vigentes durante este curso académico. También se incluyen, aunque de forma testimonial, 2 asignaturas impartidas en la Universidad Permanente, destinada a alumnos mayores de 50 años. Para mayor detalle se puede ver el anexo 1 al final de este informe un listado con las asignaturas afectadas, así como documentación adicional.

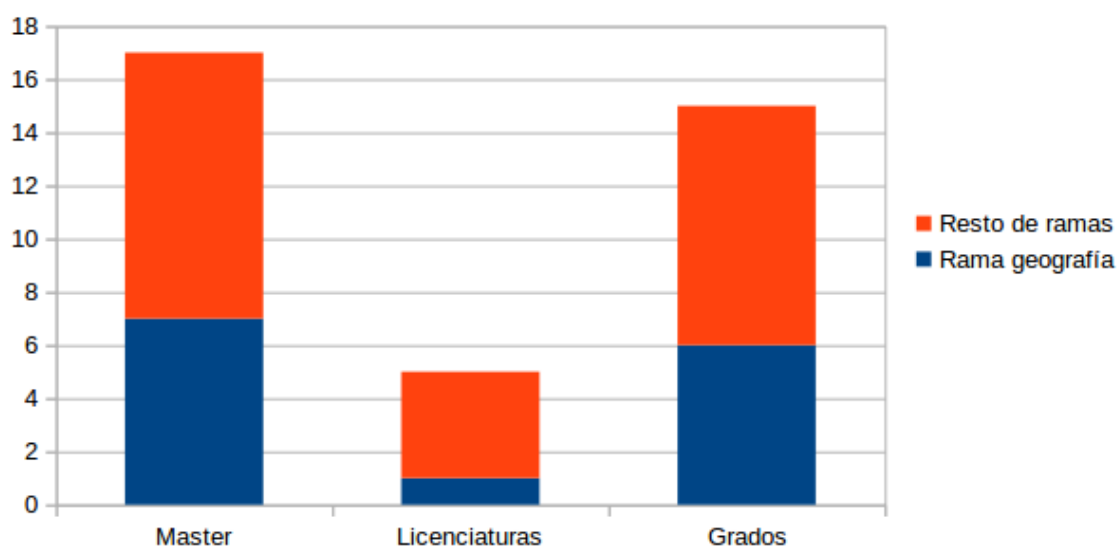
Figura 1: Distribución de las asignaturas por tipo de estudios



Un rápido análisis pone en evidencia un leve predominio de estas asignaturas impartidas en estudios especializados como los másteres, seguido muy de cerca por los grados. Las licenciaturas ocupan apenas un 12% que quedará vacante a partir del próximo año académico. Parece claro que estas técnicas suelen aparecer como estudios especializados, donde el uso de la cartografía y los SIG ocupa un papel central para explicar los fenómenos y procesos de orden natural, social y/o económico.

Un análisis más pormenorizado del mismo pone de relevancia que casi la mitad de las asignaturas de grado y los másteres son impartidos por departamentos de la rama de áreas de conocimiento de geografía. Quizás se pueda pensar que por su naturaleza, la cartografía y los SIG se dan en asignaturas de la rama de la geografía, pero la realidad es que en cualquiera de los tres tipos de estudio considerados, las asignaturas de la rama de geografía no llegan al 50%.

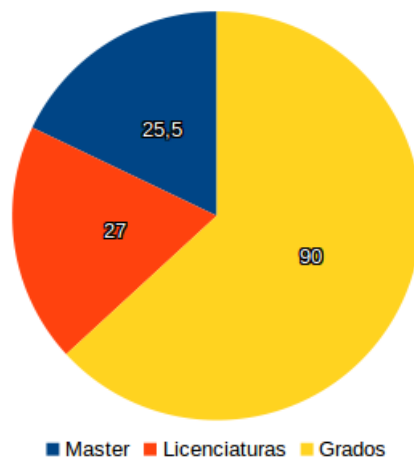
Figura 2: Distribución de las asignaturas por área de conocimiento



2.1.2. Créditos

Si llevamos el debate a los créditos impartidos, los nuevos grados suponen casi 2/3 del total de créditos impartidos (63%), que podría incrementarse cuando las licenciaturas se extingan

Figura 3: Distribución de créditos



De dichos créditos un poco más de la mitad (52%) están impartidos por áreas de conocimiento de geografía.

Figura 4: Distribución de créditos en cartografía y SIG

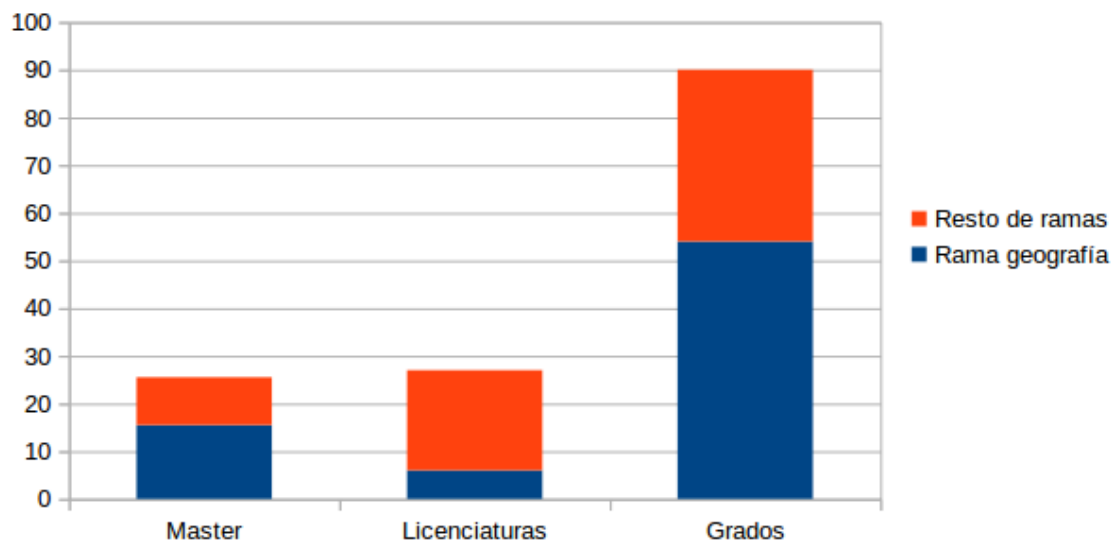


Tabla 1: Número de asignaturas

	Máster	Licenciatura	Grados
Rama geografía	7	1	6
Resto ramas	10	4	9

Tabla 2: Número de créditos

	Máster	Licenciatura	Grados
Rama geografía	15,5	10	54
Resto ramas	10	27	36

2.1.3. Departamentos, alumnos y profesores

Respecto al profesorado, esta docencia está impartida por 6 departamentos diferentes, de los cuales sólo dos son del área de conocimiento de geografía. El número de profesores se sitúa en la media centena (50).

Los departamentos docentes implicados son los siguientes:

- Geografía humana
- Análisis geográfico regional y geografía física
- Ecología
- Ciencias del mar y biología aplicada
- Expresión gráfica y cartografía
- Ciencias ambientales y recursos naturales
- Ciencias de la tierra y del medio ambiente

El aspecto más destacado de este estudio es el número de alumno matriculado en estas disciplinas, que lejos de ser testimonial suele afectar a un número bastante elevado. La mayoría de las asignaturas se sitúan en un rango entre 15 y 25 alumnos, aunque encontramos grandes excepciones con hasta tres asignaturas con un número de matriculados por encima de los 100 alumnos, con un techo de 200 (33002). Obviamente, el nº de profesores está a la par con el de alumnos matriculados, con un máximo de 6 en la asignatura 33002.

2.1.4. Aulas y dispersión espacial

Este tipo de docencia aplicada se suele dar en cualquiera de estos tres tipologías de clase existentes en la actualidad: “práctica de laboratorio”, “práctica de problemas” o “práctica de ordenador”, aunque con independencia del tipo, con cierta preferencia por impartirse en aulas de informática, salvo en aquellas donde la propia técnica es el cuerpo de la asignatura, y que por tanto también tiene teoría.

Sí analizamos el lugar donde se imparte, la dispersión es la norma en este docencia, y son muy pocas las asignaturas que se ofertan en el mismo edificio donde se da la teoría. Hemos detectado hasta 30 aulas distintas, con diferentes capacidades y características, algunas de ellas en condiciones nada propicias para la práctica de esta docencia (en espacial las aulas de informática de la Facultad de Derecho). Para analizar mejor esta dispersión hemos utilizado una variable, denominado “Dispersión espacial” que es un indicador de la distancia entre los lugares que se dan clase. Es cero cuando las aulas se concentran en un sólo edificio, y aumenta conforme se utilizan aulas en edificios muy separados entre sí. Sólo está aplicado a las aulas de informática. Se pueden dar tres casos:

- 1 edificio > 0 (metros)
- 2 edificios > distancia entre los centroides de ambos edificios
- 3 o más > perímetro de la envolvente convexa (*convex hull*) de los centroides de los edificios.

Cómo es evidente, aquellas asignaturas con mayor número de matriculados, son las que más aulas utilizan, al tener que desdoblar grupos, teniendo que recurrir a varias aulas, incluso puede darse el caso de que varios grupos dan clase de forma simultánea. Como es raro que en un edificio existan más de dos o tres aulas de informática se recurre a usar otras aulas de otros edificios, pero a veces esta dispersión obliga a los alumnos y profesores a realizar unos trayectos tan distantes que repercuten negativamente en el desempeño de la clase. En condiciones normales, en una hora de clase se suelen perder de 10 a 15 minutos hasta que llegue el alumnado, otros 5 hasta que todos los ordenadores estén operativos. Si además los alumnos salen antes de clase, puesto que deben de asistir a otra clase en otro edificio, vemos de que el aprovechamiento real de la clase apenas ocupa unos 40 minutos.

Hay dos asignaturas, con códigos 23651 y 33002, con valores de dispersión espacial por encima del kilómetro, lo que resulta un despropósito a todas luces. Es decir, que a lo largo de una semana un alumno deberá de haber recorrido esa distancia para poder asistir a clase.

El caso más paradójico es la asignatura 35410, que con 5 matriculados se imparte clase en hasta 4 edificios distintos.

Por otra parte, se suele caer en el error de considerar que las clases de cartografía y SIG sólo precisan de ordenadores, cuando no es en absoluto cierto, puesto que debemos de incluir multitud de periféricos necesarios para este tipo de docencia (tabletas digitalizadoras, scanner, impresoras, plotter, restituidores, etc.), además de que las mesas deben de ser más grandes para cotejar datos en un mapa, o colocar cualquier instrumental (estereoscópio, escalímetros de medida, GPS, etc.)

Tabla 3: Listado de edificios donde se imparte cartografía o SIG:

CÓDIGO	EDIFICIO
0019	Facultad de Filosofía y Letras I
0020	Facultad de Filosofía y Letras I
0011	Facultad de Derecho
0007	Facultad de Ciencias I
0031	Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
0036	Edificio “Germán Bernácer”
0037	Institutos Universitarios
0039	Escuela Politécnica Superior IV
0025	Aulario I
0030	Aulario II

2.1.5. Programas informáticos específicos

Como usuarios con varios años de experiencia en el uso de la Tecnologías de la Información Geográfica (TIG), hemos asistido en el campo de la cartografía y los SIG a una suave transición desde el uso de programas comerciales utilizados en los primeros años (*ArcINFO*, *ArcVIEW*, *ArcGIS*, *Intergraph Microstation*, *ER Mapper*, etc), hasta llegar a la situación actual donde los programas de código abierto se han abierto paso hasta dominar prácticamente la escena de software. Estos últimos tipo de programas cubren los requisitos de la mayoría de la docencia, al menos en sus etapas de iniciación a los SIG, y a pesar de que cada vez se hacen más especializados, con nuevos módulos y extensiones, todavía se requiere en algunas asignaturas el uso de algunas extensiones específicas que sólo se han desarrollado para un determinado programa comercial (por ejemplo la extensiones *HEC-RAS* y *HEC-GeoRAS* para *ArcGIS* en cuanto al cálculo hidrológico, o para 3D análisis o Módulo de análisis de redes).

El uso del software comercial, aunque sea en su modalidad de licencia educativa, está sometida a numerosas cortapisas legales que impiden, como así ocurre, que se instale el software en todas las aulas de informática donde se imparte, con el problema añadido para los alumnos de que luego no pueden practicar en sus hogares, a no ser que dispongan una licencia del mismo. Por esta razón el uso de software libre ha sido cada vez más extendido, y es el que más se utiliza hoy en día en clase.

Generalmente el software comercial suele tener un precio muy elevado, aun siendo educativo, incluyendo además cuotas anuales de mantenimiento, lo que lo hace inviable para docencia, aunque no para investigación. Sin embargo, en algunos departamentos se han adquirido licencias de estos programas que con el devenir del tiempo se han quedado sin uso, bien porque los proyectos de investigación sobre los que se adquirió han finalizado, o simplemente porque ha habido un software que lo ha sustituido. El caso es que ya no se utilizan, y este es el principal argumento para reclamar una política centralizada de declaración de software en la Universidad de Alicante, donde se conozca todos los programas sobre esta materia que se han adquirido, para que en el caso de que ya no se utilicen en los proyectos de investigación, sean instaladas sus licencias, generalmente flotantes, a nodos de ordenadores de un aula específica de SIG, como es el caso de nuestra reclamación. De esta manera se podrá optar a que los alumnos y profesores pueden disponer libremente de este software en el lugar que le corresponde.

Dada la dispersión de aulas antes señalada, y puesto que no es posible tener replicado todo el software que el docente necesita en todas las aulas, ha llevado al docente a buscar alternativas para que en esa diáspora siempre puedan utilizar el software que necesitan. Es el caso del autor de este informe, que ha tenido que programar un conjunto de aplicaciones de código abierto, instaladas en la modalidad de “*portable*”, almacenadas en una unidad de memoria USB, que el alumno siempre debe de llevar consigo, lo que le garantiza que no sólo puede practicar en clase, con independencia del software instalado físicamente en los ordenadores de las aulas, sino que también puede practicar en casa.

2.1.6. Datos: analógico y digital

Cualquiera que haya trabajado en cartografía y SIG habrá constatado que la información cartográfica digital, que es la más demandada, es un producto con un alto valor añadido desde el punto de vista económico, y cuya adquisición es un serio menoscabo a las arcas públicas. Es raro, por no decir inexistente, que se adquieran datos digitales para trabajar en las aulas de informática, puesto que es el profesor el que con sus propios medios provee de datos para sus alumnos. Sin embargo, sí que existen en muchos departamentos universitarios datos digitales cartográficos, tanto en su vertiente vectorial, como en ráster, que han sido adquiridos bajo el auspicio económico de un proyecto de investigación. El destino de estos datos, una vez finalizado el proyecto es, en muchos casos, relegarlo a cualquiera de las estanterías o cajones sin un uso aparente. Por otra parte, la desconexión entre los propios departamentos ha provocado en algún caso que el mismo producto sea adquirido más de una vez, es el caso de vuelos fotogramétricos locales, o imágenes de satélite. Es por esta razón, por la que proponemos crear un directorio centralizado de inventario y adquisición de fondos cartográficos que permita dar un servicio más universal y lógico a este material, de forma tal que si un departamento necesita utilizar un determinado fondo deba comprobar en primer lugar si ya ha sido adquirido, y si no es el caso comprarlo de forma centralizada, dejando claro, que tras la finalización del proyecto los fondos pasarán a disposición de este directorio centralizado. Lo mismo destino de un catálogo unificado deberán de tener aquellos fondos que han sido donados a los departamentos. De esta manera, profesores y alumnos podrán acceder a unos fondos valiosos desde el punto de vista monetario, pero igual de válido para la docencia o investigación.

Respecto a los datos analógicos, y de forma muy especial a los mapas en papel y los fotogramas aéreos, proponemos el mismo sistema, la catalogación de forma unificada desde un único centro, además de la restitución digital de los fotogramas (escaneado) para evitar el deterioro del positivo original.

El panorama actual de los datos digitales de las tecnologías de la información geográfica (TIG) se ha visto enormemente favorecido en la última década por la nueva política unificada llevada a cabo en la Unión Europea en el marco de la directiva INSPIRE2 que obliga a los Estado miembros que proveer a sus ciudadanos del acceso a la Infraestructura de Datos Espaciales (*IDE*). De tal forma, que la inversión que los ciudadanos aportan con sus impuestos revierta en la difusión de contenido cartográfico digital utilizando Internet como canal de acceso libre. El éxito en el cumplimiento de esta directiva, sobre todo en nuestro país, ha cambiado notablemente la forma de trabajar de en materia de SIG, de forma que hoy en día el acceso a cartografía digital está al acceso de un golpe de ratón, sin gastos adicionales, de forma que es más importante disponer de un buen ancho de banda para conectarse a los recursos *on-line*, que en preocuparse por la descarga de datos.

A nivel docente hay que destacar el inestimable papel que están ejerciendo las instituciones públicas nacionales y autonómicas en materia de SIG, como es el caso de Instituto Geográfico Nacional y del Instituto Cartográfico Valenciano que han provisto, a través de sus respectivas *IDEs*, el acceso a un rico y variado conjunto

de datos cartográficos de inestimable valor que ha cambiado notablemente la forma de trabajar con la cartografía, donde lo importante es el acceso al recurso, y no disponer del mismo.

2.2. Método y proceso de investigación

La metodología utilizada para llevar a cabo este proceso de investigación se ha realizado desde cuatro puntos de vista: selección del sistema operativo, la preparación del software, la formación de los integrantes de la red, y por último la composición de los datos.

a) Selección del Sistema operativo

Uno de los factores determinantes para ofertar una docencia de calidad especializada en TIG es la de contar con recursos a nivel de sistema operativo y programas de calidad. En este sentido en el entorno Windows no existe una especialización con respecto al software, sin embargo en Linux es muy habitual encontrar distribuciones especializadas en determinados sectores, que tienen la ventaja de tener todo el software instalado y funcional. En este sentido, para este proyecto hemos seleccionado una distribución denominada OsGeo, realizada por la fundación de la que también comparte nombre.

La fundación para el Código Abierto Geoespacial (Osgeo en inglés) ha sido creada para apoyar y construir el software geoespacial de la más alta calidad. El objetivo de la fundación es animar el uso y desarrollo colaborativo de proyectos liderados por la comunidad.

Además de los programas debemos de añadir las bondades del propio sistema operativo Linux: ausencia de virus y personalidad de personalización. Se utilizará la versión OsGeo 8.5 que cuenta con todo lo necesario para que los alumnos practiquen todas las facetas de la cartografía. Esta distribución, *OSGeo-Live*, es un DVD, disco USB o Máquina Virtual basada en Ubuntu que nos permite probar una amplia variedad de software libre geoespacial sin instalar nada. Está compuesto enteramente por software libre, permitiendo ser distribuido libremente, duplicado, etc.

En definitiva, hemos encontrado una serie de aspectos del sistema operativo seleccionado que nos han resultado muy atractivos, entre los que cabe citar:

- Entorno de ventanas muy ligero, lo que permite su uso en máquinas obsoletas. Este aspecto es crucial, puesto que uno de los objetivos es que el alumno pueda disponer en su hogar de las mismas herramientas utilizadas en el aula. Esto además de facilitar el aprendizaje permite al alumno experimentar con las especiales prestaciones que proporciona Linux en general: rendimiento, ausencia de virus, facilidad en la instalación de programas
- La curva de aprendizaje, sobre todo teniendo en cuenta que el alumnado y el profesorado proceden de entornos donde Windows es el principal sistema operativo es baja, debido a que el interfaz gráfico es muy similar.

- El modo de instalación “Live”, que puede utilizar el alumno permite su uso en cualquier PC, sin tener que modificar ni instalar nada.
- En la red se ha plantado la posibilidad de generar imágenes del sistema operativo Osgeo para instalarse en memorias USB, cada vez más económicas, de gran capacidad de almacenamiento y rápido acceso a datos, pero con una peculiaridad, que sean instalaciones persistentes, es decir, que no sean en modo “Live”, permitiendo al acceso a particiones del sistema en modo lectura y escritura. Esto facilitaría mucho la labor al alumno, que muchas veces se ve incapaz, o no desea, sustituir su sistema operativo, o coexistir con el Windows instalado. Estamos en proceso de investigación.

b) Preparación del software:

Como ya se ha comentado, esta distribución Linux, proporciona un conjunto de aplicaciones pre-configuradas para un amplio conjunto de casos de uso, incluyendo almacenamiento, publicación, visualización, análisis y manipulación de datos. También contiene juegos de datos de prueba y documentación.

Para el caso concreto de esta aula, se han preparado tres ordenadores donde se ha instalado dicha distribución Linux, para poder realizar las pruebas pertinentes desde el punto de vista del profesor y el alumno.

Por desgracia, este sistema está optimizado para utilizarse en modo “live”, es decir, instalado en una memoria USB o un DVD, por lo que su puesta a punto de forma física en un PC nos ha traído más de una complicación, que han sido convenientemente subsanadas. Se trata de:

- Internacionalización: En principio está pensado para su uso en idioma inglés, por lo que se ha tenido que cambiar estas opciones, lo que afecta al interfaz gráfico, a las aplicaciones (aquellas que no están diseñadas para cambiar cuando lo haces a nivel de Sistema Operativo), y de forma muy particular las de ofimática, donde hemos hecho un esfuerzo para incluir diccionarios, sinónimos y corrección ortográfica. Entre los miembros de la red se debatió la posibilidad de no realizar cambios en el idioma, dejándolo en inglés, sobre todo teniendo en cuenta que en el ámbito de las TIG este idioma es el más usado y el que aporta mayor número de términos, por lo que podía ser positivo para la formación del alumno.
- La instalación estándar no incluye algunos programas genéricos que son necesarios para un aula, por lo que se han tenido que instalar, aunque previamente se ha realizado un estudio de aquellas herramientas que son más adecuadas para utilizarse por alumno y profesores con el mínimo de curva de aprendizaje. Se han realizado las siguientes instalaciones:
 - o Se ha instalado la suite ofimática de *LibreOffice*, y se ha personalizado para su uso en castellano.
 - o *Pinta*: programa de dibujo ráster muy similar al conocido *Paint* de Windows
 - o *Geany*: es un procesador de texto multifunción, que permite el coloreado de texto en función del lenguaje de programación

- utilizado (XML, JSON, HTML, etc), lo que resulta muy funcional para la docencia relacionada con la geomática.
- *Gimp*: se trata de la alternativa libre más parecida al programa de retoque fotográfico *Photoshop*.
 - LibreCAD: es un programa de CAD (Diseño Asistido por Ordenador) muy sencillo y basado en el formato DXF. Otra opción que se barajó fué DraftSight, aunque se descartó por ser Freeware y caducar cada año, pero es el más parecido al archiconocido AutoCAD.
 - *Shutter* interesante utilidad para la captura de pantalla
 - *Wine*: es una reimplementación de la interfaz de programación de aplicaciones de Win16 y Win32 para sistemas operativos basados en Unix. Permite la ejecución de programas diseñados para este sistema operativo
 - otros programas, librerías y accesorios de menor importancia
 - A pesar de que *OsGeo* es una distribución especializada en SIG libre se han tenido que acometer algunas actuaciones específicas:
 - Actualización de programas a versiones más modernas
 - *Qgis*: De la 2.6 a la 2.8
 - *Grass*: De la 6 a la 7
 - Instalación de varias versiones de un mismo programa, debido a que las extensiones (plugins) más utilizados sólo funcionan con dichas versiones
 - *GvSIG* versión 1.1 con plugin para datos Lidar
 - *GvSIG* version 1.8 con plugin 3D
 - *GvSIG* version 1.9 con plugin de análisis de redes
 - Uso de programas que sólo funcionan en Windows (se ejecuta con *Wine*)
 - *LAStools*: Se trata de un conjunto de utilidades para datos 3D (Lidar) q
 - Instalación de extensiones más utilizadas del programa de SIG más utilizado, Quantum Gis:
 - Extensión Table Manager
 - Extensión OpenLayer
 - Extensión visualización 3D
 - Actualización de plugins ya instalados
 - Se ha mejorado la interconexión entre aplicaciones para poder utilizar geoprosesos anidados, y de forma muy particular el “*Geoprocessing*” basado en *Sextante*.

b) Formación del profesorado

Sin lugar ha dudas esta ha sido la tarea más gratificante desde el punto de vista de coordinación de la red. Se han centrado en acciones formativas en forma de talleres, donde han tenido un papel transcendental la incorporación a la red de los alumnos José María Amat Guerrero y Roberto Más Martil, por su apoyo en la instalación de software y en la transmisión de las sensaciones que sólo un alumno puede transmitir acerca de la forma en que se imparte la docencia en TIG. Una de

sus aportaciones ha sido establecer las practicas realizadas que durante el grado que están cursando (son alumnos de 4º) susceptibles de realizarse en el aula experimental que vamos a utilizar, o bien analizar aquellas que pueden mejorarse con este nuevo sistema docente que nos proporciona el aula y el sistema operativo. Por otra parte, la disponibilidad del profesorado para la asistencia a los talleres ha sido muy receptiva y con buen ambiente.

En este sentido tenemos que pensar que se trata de talleres muy específicos, donde el docente ya conoce las herramientas que va a impartir, y sólo tiene que adaptarse al nuevo interfaz gráfico que proporciona la plataforma elegida. El uso del gestor de ventanas *XFCE* utilizado en *Osgeo* ha resultado de mucha ayuda, sobre todo por la simplicidad de sus ventanas, los pocos recursos que consume que permite obtener altas velocidades de manejo de aplicaciones generalmente muy pesadas. También su entorno, muy similar a los ya caducos *Windows 95* y *98* hacen que la curva de aprendizaje sea muy baja.

El aspecto en que más se han centrado los talleres ha sido en la explicación y uso del sistema de ficheros, que como es sabido no utiliza letras de unidades para referirse a dispositivos, sino rutas. Sin embargo, el hecho de que muchos de los miembros utilicen móviles de última generación con sistema operativo *Android*, ha facilitado mucho su adaptabilidad, puesto que ambos utilizan la misma base, *Linux*.

c) Uso de datos y difusión por Internet

Un factor determinante en cartografía digital, más que en otra disciplina es la disponibilidad de datos. A ello ha contribuido enormemente las labores de las organizaciones supranacionales, como la Unión Europea con el programa *Inspire*. Esta directiva, la 2007/2/CE ha sido desarrollada en colaboración con los Estados miembros y países en proceso de adhesión con el propósito de hacer disponible información geográfica relevante, concertada y de calidad de forma que se permita la formulación, implementación, monitorización y evaluación de las políticas de impacto o de dimensión territorial de la Unión Europea.

Todos estos datos accesibles para los ciudadanos han de ser ofrecidos con servicios que también deben de estar estandarizados. En este sentido, el *Open Geospatial Consortium* es un organismo internacional que desempeña esta función de difusión de contenidos, utilizando los servicios más utilizados en la industria geoespacial: *Web Map Service (WMS)*, *Web Feature Service (WFS)*, y otros. El poder realizar docencia utilizando y aprendiendo a servir en red estos mismos protocolos permite al usuario, docente y alumno, disponer al alcance del ratón de una ingente cantidad de datos digitales cartográficos y servicios *on-line*. En definitiva estamos enseñando al alumno como crear y utilizar una Infraestructura de datos Espaciales (IDE), tal y como se recoge en la directiva *Inspire*.

Que duda cabe que esto es una enorme ventaja, pero también un reto, puesto que estamos hipotecando la docencia al dejar atado los datos a que la conexión de Internet con los diferentes organismos expendedores funcione, o que la propia conexión local en la universidad no se vea mermada por subidas de red, cortes eléctricos, caídas de servidores, etc. La experiencia de otros cursos nos ha hecho

reflexionar de forma que sólo podemos relegar al uso de datos de Internet de forma continua en clase cuando se cumplen determinados criterios: que los servidores sean fiables por la experiencia adquirida (Instituto Geográfico Nacional, Instituto Cartográfico Valenciano y Servicio General de Catastro principalmente), y que la cantidad de datos a descargar, o conectar sí es el caso sea baja, o bien se limite a un área geográfica de reducidas dimensiones.

Siendo conscientes de esta realidad también se ha pensado en el concurso de un servidor de datos público y accesible para los alumnos, conectado al aula, y a Internet mediante autenticación de usuarios (*Campus Virtual*), mantenido por los docentes, y que disponga por una parte de datos cartográficos organizados de forma ordenadas para que los alumnos puedan realizar las prácticas. Como no podía ser de otra manera, se va a instalar en él aplicaciones que ejercerán el papel de servidores de mapas y procesos cartográficos, utilizando los mismos protocolos y estándares que los alumnos utilizan para conectarse a las instituciones citadas. De esta manera se dota al alumno del papel de difusor de contenidos geográficos, lo que realza y posiciona su formación en el ámbito de la geomática.

3. CONCLUSIONES

Las TIG son hoy en día una docencia que tiene en esta universidad un amplio recorrido y que se encuentra firmemente asentada en varias titulaciones. La importancia de éste se ha visto refrendado por la el fenómeno de globalización del uso de la cartografía que supuso la puesta en escena en 2006 de *Google Maps* y *Google Earth*. Se ha pasado de un consumo de profesionales a un consumo de masas, que afecta a todos los estratos de la sociedad, y ello implica más medios, más profesionales capaces de ofrecer sus productos en infinidad de medios y dispositivos, y con diferentes fines, desde el más genérico al más específico, contando además con el fuerte apoyo que están teniendo las redes sociales, sobre todo el fenómeno *OpenStreetMap*.

Desde un punto de vista económico y profesional a nadie se le escapa la excelente oportunidad que supone para el alumno la formación en estas disciplinas, de ahí el auge de algunas titulaciones como la “geomática” (todavía no oficial en España, aunque si tiene mucho recorrido en muchos países) y de algunos términos como la “*neogeografía*”, entendido como una respuesta de la sociedad para dar soluciones fáciles de asimilar por la población a un coste cero. Para refrendar este interés que despierta esta disciplina en el mundo de los negocios baste tan sólo citar los datos de algunos movimientos como son estas dos adquisiciones empresariales: *TeleAtlas*, una empresa proveedoras de datos cartográficos, fue adquirido por *TomTom* por 1.800 millones de euros, mientras que su principal competidora, *Navteq* lo fue por Nokia por la ingente cantidad de 5.800 millones de dólares.

En definitiva, para muchas titulaciones conocer las TIG es una necesidad, y no una opción, que exige un alto esfuerzo al docente que tiene que estar en la cresta de la tecnología, con una alta dosis de formación continua. De hecho, en algunos

grados la cartografía no es una optativa, sino una materia obligatoria, y con bastante repercusión en el expediente.

Queda pues claro que esta necesidad, que es una realidad, y no una quimera, debe de tener en nuestra universidad un trato acorde con su importancia, donde se deba prestar especial atención a todos los aspectos reseñados en este informe, para paliar los graves problemas de dispersión espacial, la falta de aulas especializadas, y la mejor dotación de las mismas, que junto con la creación de un directorio centralizado de catalogación y adquisición de fondos cartográficos permita ofertar la docencia y la investigación que la sociedad demanda.

4. DIFICULTADES ENCONTRADAS

Entre las dificultades encontradas cabe destacar la imposibilidad física de poder experimentar esta instalación en un aula real, al no estar todavía constituida. Según la Oficina Técnica, las obras del aula experimental estarán acabadas para mediados de julio de este año. Por otra parte, todos los ensayos realizados se han basado en determinada configuración de un equipo base que en principio iba a estar destinado al aula. A principios de julio se nos informó que los Pcs serán reemplazados por otros más modernos, lo que por una parte es positivo, pero obliga a volver a realizar las instalaciones de nuevo.

5. PROPUESTAS DE MEJORA

Sin lugar a dudas, la clave de este proceso formativo reside en la interacción alumno-servidor. El mantenimiento del mismo requiere una ingente cantidad de recursos en forma de dedicación y de continua formación para garantizar la difusión de contenidos y servicios de forma abierta y segura. Se hace por tanto necesario investigar en los términos citados.

6. PREVISIÓN DE CONTINUIDAD

Por las razones apuntadas en el punto 6, se hace necesario mantener un servidor de datos y servicios, que es el alma de esta nueva concepción de la docencia en TIG, por lo que su continuidad no sólo es necesaria sino que resulta vital su compromiso, al que seguramente habría que añadir nuevas fuentes de financiación vía proyectos de investigación.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boix, G.; Olivella, R.(2007). “Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) aplicados a la educación. El proyecto PESIG (Portal Educativo en SIG)” VII Congreso Nacional de Didáctica de la Geografía. Ciudadanía y Geografía, Valencia (España), 2007
- Buzai, G., & Baxendale, C. (2008). Perspectivas para la enseñanza de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la Educación Polimodal. Consejo Nacional de

Investigaciones Científicas y Técnicas Centro. de Estudios Avanzados. Universidad de Buenos Aires, Argentina.

- Comas, D., Ruiz, E. (1993): Fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica. Barcelona, Ariel
- Jeffer Chaparro Mendivelso (2002): El trabajo del geógrafo y las nuevas tecnologías de la información y la comunicación: Entre la cartografía digital y la geografía virtual: una aproximación. Scripta Nova: Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, ISSN-e 1138-9788, Nº. Extra 6, 119, 2002, IV Coloquio Internacional de Geocrítica
- Lázaro Y Torres, María Luisa De Y González González, María Jesús (2005) La utilidad de los Sistemas de Información Geográfica para la enseñanza de la Geografía. Didáctica Geográfica, 7. pp. 105-122. ISSN 0210-492X
- Nieto Masot, A. 2010. El uso didáctico de los Sistemas de Información Geográfica en el Espacio Europeo de Educación Superior. "Tejuelo", 9, pp. 136-161. ISSN 1988-8430
- Zappettini, M., Zilio, C., Lertora, L., Lilian, J., Carut, C., & Car, N. (2008). Los Sistemas de Información Geográficos-SIG-en la enseñanza de la Geografía. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata. Argentina.